

Variation in symptoms of *Cercospora arachidicola* isolates on some groundnut genotypes (1)

Variabilité des symptômes causés par différents isolats de Cercospora arachidicola sur quelques génotypes d'arachide(1)

P.V. SUBBA RAO⁽²⁾, J.L. RENARD⁽³⁾, F. WALIYAR⁽⁴⁾, D. McDONALD⁽²⁾ and R. SCHILLING⁽⁵⁾

Abstract. — *Cercospora arachidicola* Hori., causal agent of early leaf spot of groundnut has been reported to have developed tolerance to benomyl fungicides in field. Some research reports also indicated marked decrease in host resistance to this disease when cultivars are grown in different geographical regions. Knowledge of pathogen variability is crucial for a successful resistance-breeding programme. Early leaf spot symptoms produced by eight isolates of the causal agent were compared on a set of four cultivated groundnut genotypes as part of investigations on pathogenic variation in *C. arachidicola*. Genotypic variation and isolate differences were observed for symptom characters, infection frequency and lesion size. The genotypes have potential for use in a host differential set for separating pathotypes of the early leaf spot pathogen

Key words. — Differential reactions, early leaf spot, genotype × isolate interactions, pathogenic variation, pathotypes, peanut.

Résumé — L'apparition de tolérance au bénomyl du *Cercospora arachidicola*, agent causal de la cercosporiose hâtive de l'arachide, a déjà été signalée en champ. D'autres rapports indiquent un changement notable de résistance de l'hôte à l'égard de la cercosporiose lors des tests dans des régions géographiques différentes. La connaissance parfaite de la variabilité des agents pathogènes est indispensable pour la réussite d'un programme d'amélioration. Dans le cadre des études de la variabilité du pouvoir pathogène de *C. arachidicola*, les symptômes causés par huit isolats de ce pathogène ont été comparés sur quatre génotypes cultivés. Des différences significatives entre les génotypes et entre les isolats ont été observées au niveau des symptômes, de la fréquence d'infection et de la taille des lésions. Les génotypes employés dans cette étude peuvent constituer une gamme d'hôte pour séparer différents pathotypes de l'agent pathogène responsable de la cercosporiose hâtive

Mots clés. — Réactions différentielles, cercosporiose précoce, interactions génotype × isolat, variation pathogénique, pathotypes, arachide

INTRODUCTION

Early leaf spot of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) caused by *Cercospora arachidicola* Hori. is a major foliar fungal disease worldwide, causing yield losses of up to 50% (McDonald *et al.*, 1985). Although some progress has been made in identifying genotypes resistant to early leaf spot and breeding resistant cultivars (Foster *et al.*, 1981; Sowell *et al.*, 1976; Wynne *et al.*, 1991), the impact of this work in limiting crop losses has been minimal (Johnson *et al.*, 1986). This may be due at least in part, to changes in genotypic reactions to the disease when resistant cultivars bred in one region were grown in different geographic regions (Filho and Moraes, 1977; Miller, 1949; Sowell *et al.*, 1976; Subrahmanyam *et al.*, 1984). Evaluation of variability in pathogenicity of *C. arachidicola* isolates collected from widely separated regions of the world was considered to be important for the success of resistance breeding.

INTRODUCTION

La cercosporiose hâtive due à *Cercospora arachidicola* Hori est une des principales maladies foliaires de l'arachide. Connue dans le monde entier, elle est responsable de pertes de rendement allant jusqu'à 50% (McDonald *et al.*, 1985). Bien que certains génotypes résistants à la cercosporiose hâtive aient été identifiés et que des variétés résistantes aient été développées (Foster *et al.*, 1981; Sowell *et al.*, 1976; Wynne *et al.*, 1991) l'impact de ces travaux sur la réduction des pertes de rendement a été limité (Johnson *et al.*, 1986). Ceci peut être, au moins en partie, dû au comportement différent des génotypes lorsque des cultivars résistants sélectionnés dans une région sont cultivés dans une zone géographique différente (Filho et Moraes, 1977; Miller, 1949; Sowell *et al.*, 1976; Subrahmanyam *et al.*, 1984). L'évaluation de la variabilité du pouvoir pathogène des isolats de *C. arachidicola* provenant de régions très éloignées du monde a été considérée importante pour la réussite d'un programme d'amélioration pour la résistance.

(1) Submitted as journal article No. 1481 by the International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT)

(2) Legumes Program, ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh 502 324, India

(3) CIRAD-CP, B.P. 5035, 34032 Montpellier, France

(4) ICRISAT Centre-Sahélien, B.P. 12404, Niamey, Niger

(5) CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier, France

(1) Soumis par International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) comme l'article de la revue N° 1481

(2) Legumes Program, ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh 502 324, India

(3) CIRAD-CP, B.P. 5035, 34032 Montpellier, France

(4) ICRISAT Centre-Sahélien, B.P. 12404, Niamey, Niger

(5) CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier, France

MATERIALS AND METHODS

Four groundnut genotypes (ICG 6330, ICG 7882, ICG 7892 and ICG 9294) which had shown specific genotype \times isolate interactions for a few components of resistance (Subba Rao *et al.*, unpublished data) were chosen for symptom comparisons when inoculated with eight isolates of *C. arachidicola*. The origin and botanical information on the four genotypes used in this study are furnished below.

Genotype (Génotype)	Identity (Identité)	Origin (Origine)	Subspecies (Sous-espèce)	Botanical type (Type botanique)	Type of material (Type du matériel végétal)
ICG 6330	PI 270806	Zimbabwe	<i>hypogaea</i>	Virginia runner (Virginia rampant)	Breeding line (lignée)
ICG 7882	PI 314817	Peru (Pérou)	<i>fastigiata</i>	Valencia	Landrace (race locale)
ICG 7892	PI 393527B	Peru (Pérou)	<i>hypogaea</i>	Virginia bunch (Virginia érigée)	Landrace (race locale)
ICG 9294	58-295	Burkina Faso	<i>hypogaea</i>	Virginia runner (Virginia rampant)	Landrace (race locale)

Surface-sterilized seeds were sown in a greenhouse in 11-cm diameter plastic pots with a peat (Motex, France)-sand mixture (2:1). Three seeds were sown per pot and the seedlings were later thinned to two. Air temperatures in the greenhouse ranged between 24 and 28°C. Test plants received three sprays of insecticide during growth: either Kothrin® (deltamethrin, Procida, France) against white flies, or Selecron® (profenophos, Ciba Geigy, Switzerland) against thrips, or both, depending on the insect pest to be controlled. Leaves detached from the 3rd or 4th positions on the main stem from the fully expanded terminal leaf were inoculated with the fungal isolates at 35 days after sowing.

Conidia of different isolates were multiplied on rooted detached leaves of a disease-susceptible cultivar, TMV 2, in a temperature-controlled growth chamber maintained at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ with a 12 h photoperiod. When sporulation was intense, conidia were harvested using cyclone spore collectors (Iowa Instrument Shop, USA) and suspended in sterile distilled water to which Tween 80 (0.1%) was added at the rate of 10 mL L⁻¹. Conidial suspensions were adjusted to approximately 39 000 propagules mL⁻¹ and were applied to the abaxial surfaces of the test leaves using plastic atomizers. Separate inoculation chambers were used for each isolate to avoid contamination. Inoculated leaves were arranged in randomized-block design in plastic trays, with their petioles buried in sterilized river sand moistened with distilled water. Experimental treatments were replicated five times. The trays were later covered with plastic sheets and sealed before incubating in a temperature-controlled growth chamber under the conditions described above. The test leaves were examined 20 days after inoculation for disease symptoms. Lesion numbers were expressed per unit leaf area. Diameters of 10 lesions selected at random from each replication were measured using a stereo microscope.

MATERIELS ET METHODES

Quatre génotypes d'arachide (ICG 6330, ICG 7882, ICG 7892 et ICG 9294) connus pour leurs interactions spécifiques avec des isolats pour quelques composantes de la résistance (Subba Rao *et al.*, non-publié) ont été choisis pour comparer les symptômes obtenus après inoculation avec huit isolats de *C. arachidicola*. L'origine et les caractéristiques botaniques de ces quatre génotypes sont présentées dans le tableau suivant.

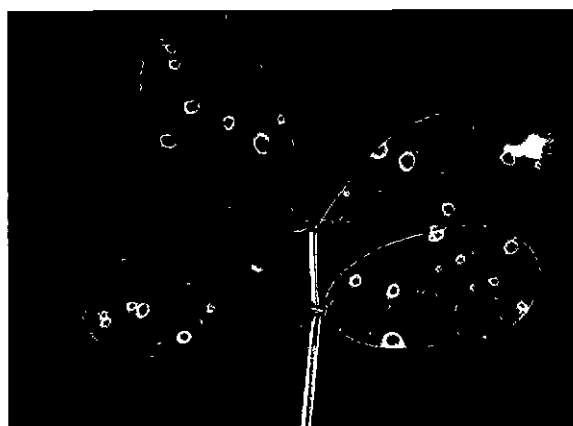
Les graines préalablement stérilisées en surface, ont été semées en serre dans des pots en plastique de 11 cm de diamètre renfermant un mélange de tourbe (Motex, France) et de sable dans le rapport 2/1. Les semis ont été réalisés à raison de trois graines par pot ramenées ultérieurement à 2 plantes par pot. Les températures de la serre se situent entre 24 et 28 °C. Les plantes ont été traitées trois fois pendant leur croissance, soit avec le Kothrine® (deltaméthrine, Procida, France) contre les mouches blanches, soit avec le Sélécron® (profénophos, Ciba-Geigy, Suisse) contre les thrips, soit avec les deux produits en fonction de l'insecte à contrôler. Les feuilles situées en position 3 ou 4, comptées à partir de la feuille terminale sur la tige principale, ont été prélevées et inoculées 35 jours après le semis avec les différentes souches.

Les huit isolats ont été multipliés sur feuilles détachées enracinées de la variété sensible à la cercosporiose, TMV 2, dans une cellule maintenue à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ à 12 heures de lumière par jour. Lorsque la sporulation est suffisamment intense, les conidies sont récoltées en utilisant les collecteurs cycloniques de spores (Iowa Instrument Shop, USA) et mises en suspension dans de l'eau distillée stérile contenant du Tween 80 (0,1%) à raison de 10 ml par litre. La concentration des suspensions de conidies a été ajustée à environ 39 000 conidies par ml. La surface inférieure des feuilles a été pulvérisée avec les suspensions de conidies à l'aide d'un pulvérisateur plastique. Les pulvérisateurs ainsi que les cellules d'inoculation ne sont utilisés qu'une seule fois afin d'éviter une contamination entre différents isolats. Après l'inoculation, les feuilles sont placées dans des bacs en plastique selon un dispositif randomisé en bloc. Après l'inoculation, les feuilles sont déposées dans des bacs en enfonçant les pétioles dans le substrat constitué de sable fin de rivière, stérilisé et humidifié à l'eau stérile. Le dispositif expérimental est répété 5 fois. Les bacs sont ensuite recouverts d'un film plastique et incubés en cellule à température contrôlée identique à celle décrite plus haut. Vingt jours après l'inoculation, les feuilles sont examinées pour évaluer les symptômes de cercosporiose. Le nombre total de lésions par feuille est ramené à l'unité de surface foliaire. Le diamètre moyen des lésions a été obtenu en mesurant 10 lésions prises au hasard observées à l'aide d'un microscope stéréoscopique.

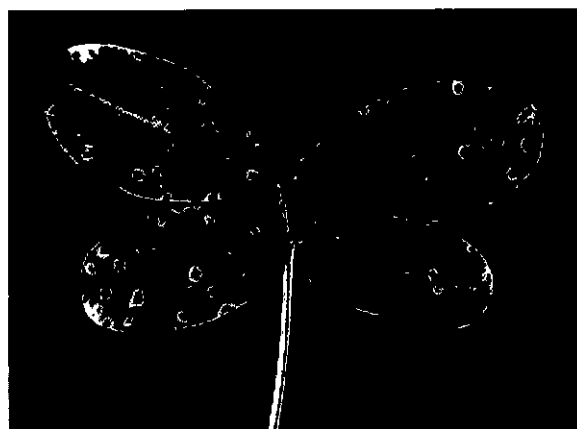
TABLEAU I

TABLE I. — Symptom descriptions of *Cercospora arachidicola* lesions on four groundnut genotypes inoculated with isolates of different geographic origins— (*Description des lésions de Cercospora arachidicola sur quatre génotypes inoculés avec des isolats d'origines géographiques différentes*)

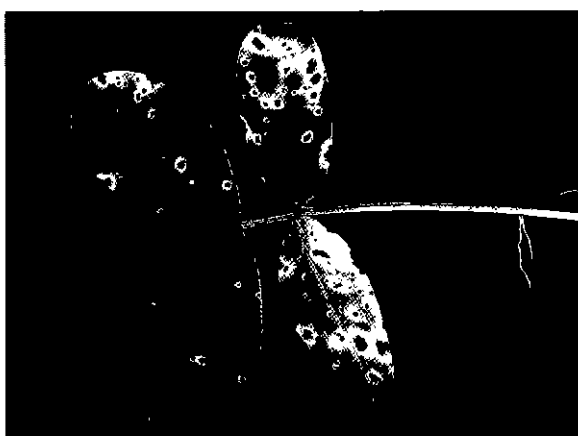
Genotype (Génotype)	Isolates (Isolats)							
	Malawi	Nigeria	ICRISAT	Suriname	PR China	Madagascar	Botswana	Brazil
ICG 6330	Lesions many, all sizes, regular or irregular, greenish-yellow halo (<i>Lésions nombreuses de toutes tailles, régulières ou irrégulières, avec un halo jaune verdâtre</i>)	Many, medium-sized, reddish-brown, regular or irregular, prominent greenish-yellow halo, leaf yellowing (<i>Nombreuses, taille moyenne, rouge-brune, régulières ou irrégulières, halo jaune verdâtre important, jaunissement</i>)	Few, medium or big, clear yellow halo, brown colour lesions (<i>Peu nombreuses, moyennes à grandes halo jaune bien net, brunes</i>)	Many, medium sized blackish-brown, irregular, leaf yellowing (<i>Nombreuses, moyennes noire-brune, irrégulières, jaunissement des feuilles</i>)	Few, big, brown, prominent golden yellow halo, reaction similar to ICRISAT isolate (<i>Peu nombreuses, grandes, jaune-doré important, réaction proche de l'isolat ICRISAT</i>)	Very big, brown, prominent golden yellow halo, a few lesions blackish-brown with greenish-yellow halo (<i>Très grandes, brunes, avec halo jaune doré important, quelques lésions noire-brune avec un halo jaune verdâtre</i>)	Numerous, small or medium, irregular, coalescing, greenish-yellow halo (<i>Nombreuses, petites ou moyennes irrégulières, coalescentes halo jaune verdâtre</i>)	Many, reddish brown lesions of all sizes prominent yellow halo (<i>Nombreuses, rouge-brune, de toutes tailles, halo jaune important, taille variable</i>)
ICG 7882	Many, big, brown irregular with greenish-yellow halo (<i>Nombreuses, grandes, brunes, irrégulières avec un halo jaune verdâtre</i>)	Numerous, black, irregular, greenish-yellow halo not prominent (<i>Nombreuses, noires, irrégulières, halo léger de couleur jaune verdâtre</i>)	Few reddish-brown, elliptic or irregular lesions with greenish-yellow diffused halo (<i>Peu nombreuses, rouge-brune, irrégulières, halo jaune verdâtre diffus</i>)	Numerous, reddish-brown, regular or irregular with prominent golden yellow halo (<i>Nombreuses, rouge-brune, régulières ou irrégulières avec halo jaune d'or important</i>)	Few, regular, medium-sized, brown with clear yellow halo (<i>Peu nombreuses, régulières, moyennes brunes, halo jaune bien net</i>)	Many, reddish brown, big, regular or irregular with prominent yellow halo causing large necrotic areas around lesions (<i>Nombreuses, rouge-brune, grandes, régulières ou irrégulières, avec halo jaune et nécrose autour des lésions</i>)	Many brown, very prominent yellow halo around regular or irregular lesions (<i>Nombreuses, brunes, régulières ou irrégulières, halo jaune très large</i>)	Like Madagascar, both irregular and regular lesions of medium or big size (<i>Idem Madagascar, irrégulières et régulières de taille moyenne à grande</i>)
ICG 7892	Few to many, small, irregular, some water-soaked, diffused halo coalescing to form big yellow areas (<i>Peu ou nombreuses, petites, irrégulières, quelques lésions d'aspect huileux, halo diffus, coalescent pour former des taches jaunes larges</i>)	Many, small, blackish-brown lesions with greenish yellow diffused halo, water soaked type lesions on yellow leaf areas (<i>Nombreuses, petites, noire-brune, halo jaune-verdâtre, diffus, d'aspect huileux sur des taches jaunes étendues</i>)	Fewest, small, blackish-brown lesions irregular (<i>Très peu nombreuses, petites, noire-brune, irrégulières</i>)	Many, medium sized, irregular, blackish-brown with brown areas around, halo not clear in most cases (<i>Nombreuses, taille moyenne, noire brune, brunes autour des lésions, halo peu net</i>)	Very few, brown, medium sized, regular with diffused yellow halo, leaf yellowing (<i>Très peu nombreuses, brunes, moyennes, régulières, halo jaune diffus, jaunissement des feuilles</i>)	Many, small to medium sized, yellow or brownish-yellow halo causing leaf yellowing (<i>Nombreuses, petites à moyennes, halo jaune ou brun-jaune avec jaunissement des feuilles</i>)	Many, small, regular or irregular, with greenish-yellow diffused halo causing leaf yellowing. Largest lesion size with this isolate (<i>Nombreuses, petites, régulières ou irrégulières, halo jaune verdâtre et jaunissement des feuilles, taille la plus grande avec cet isolat</i>)	Very few, small-medium sized, blackish-brown with brown halos, some water-soaked type lesions (<i>Très peu nombreuses, petites, moyennes, noire-brune, halo brun, quelques lésions d'aspect huileux</i>)
ICG 9294	Many, medium to big, reddish-brown, regular/irregular, greenish-yellow diffused halo (<i>Nombreuses, moyennes à grandes, rouge-brune, régulières ou irrégulières, halo jaune verdâtre, diffus</i>)	Few, big, prominent halo, regular or irregular (<i>Peu nombreuses, grandes, halo important, régulières ou irrégulières</i>)	Many, blackish-brown lesions, medium sized, halo clear (<i>Nombreuses, noire-brune, taille moyenne, halo bien net</i>)	Many, black, medium sized, regular/irregular, prominent yellow halo, coalescing (<i>Nombreuses, noires, moyennes, régulières ou irrégulières, halo jaune important, coalescent</i>)	Many, brown, medium-sized, clear golden yellow halo. Both reddish-brown and black lesions found in equal proportions (<i>Nombreuses, brunes, moyenne, halo jaune doré bien net, deux couleurs de lésions rouge-brun et noire en proportions égales</i>)	Many big, regular, black with diffused yellow halo (<i>Nombreuses, grandes, régulières noires, halo jaune diffus</i>)	Many lesions, blackish-brown, small or medium sized, with diffused greenish-yellow halo (<i>Nombreuses, noire-brune, petites ou moyennes, halo jaune verdâtre diffus</i>)	Few to many, all sizes irregular, prominent yellow halo, diffused some lesions without halo (<i>Peu ou nombreuses, de tailles variables, halo jaune important, diffus quelques lésions sans halo</i>)



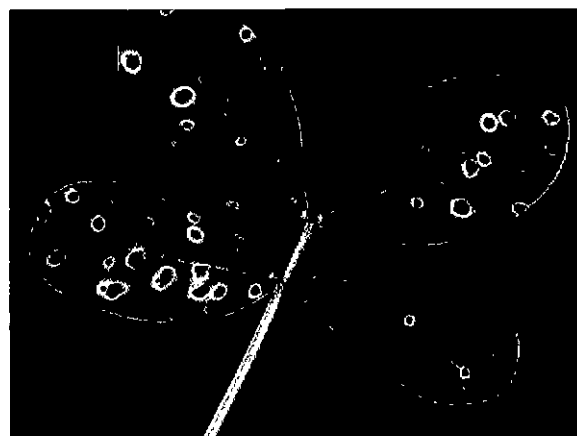
Brazil



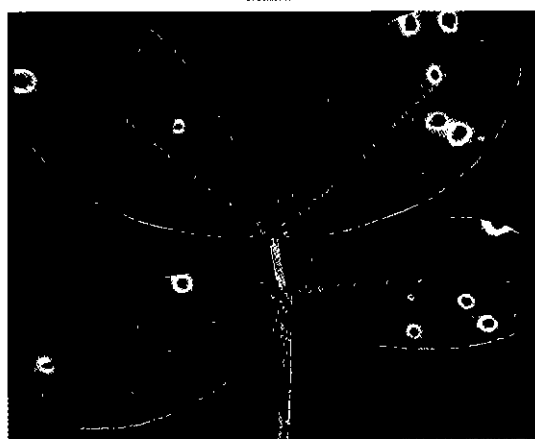
Suriname



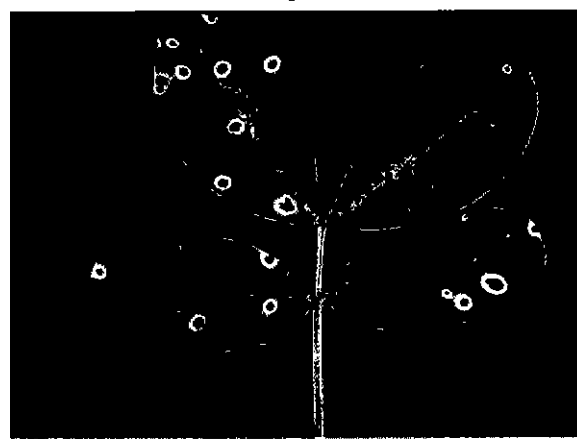
Malawi



Nigeria



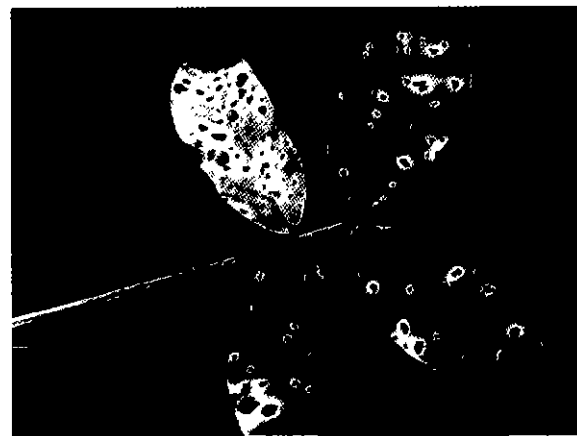
ICRISAT (India)



China

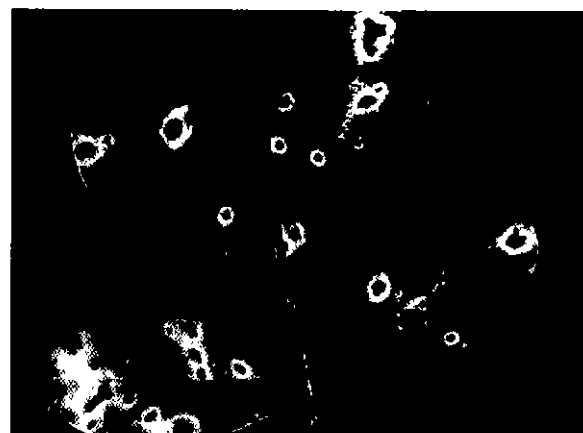


Madagascar



Botswana

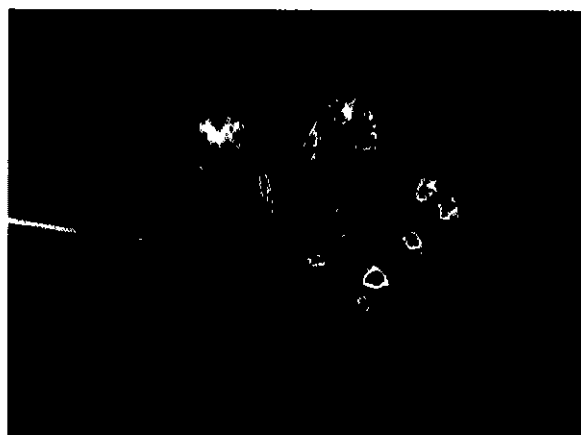
FIG. 1. — Symptoms of eight *Cercospora arachidicola* isolates on ICG 6330 in a detached leaf study — (Symptômes obtenus à partir de huit isolats de *Cercospora arachidicola* inoculés sur feuilles détachées du génotype ICG 6330)



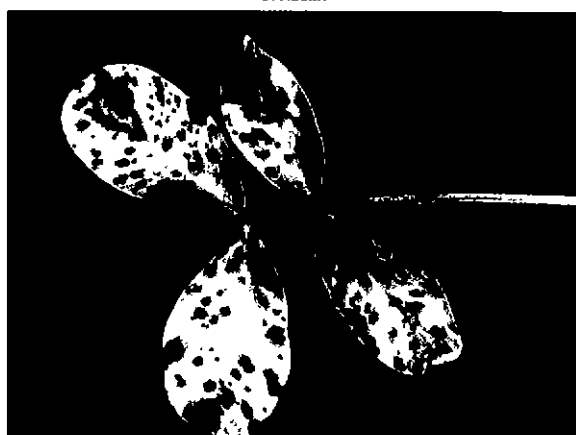
Brazil



Suriname



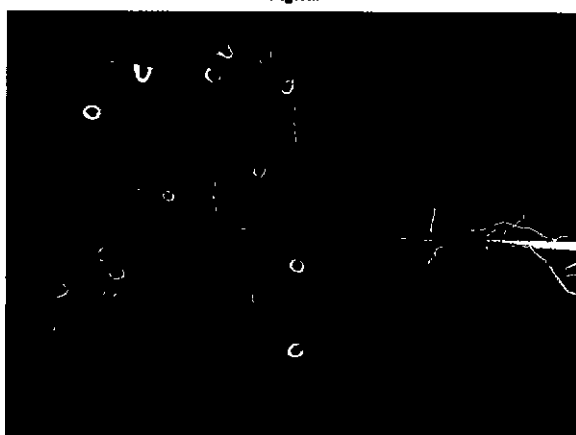
Malawi



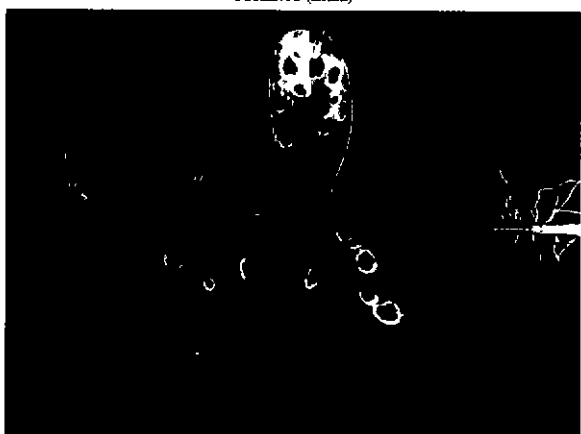
Nigeria



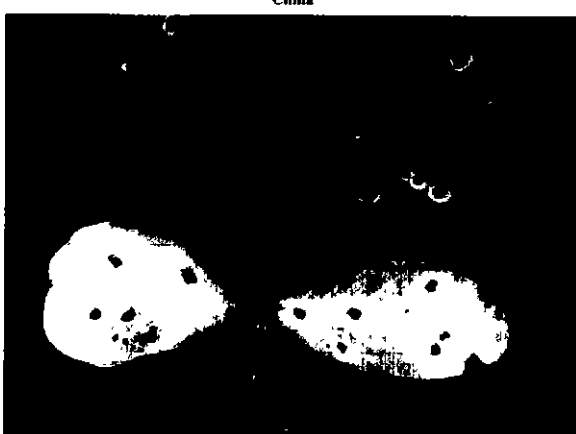
ICRISAT (India)



China



Madagascar



Botswana

FIG. 2. — Symptoms of eight *Cercospora arachidicola* isolates on ICG 7882 in a detached leaf study — (Symptômes obtenus à partir de huit isolats de *Cercospora arachidicola* inoculés sur feuilles détachées du génotype ICG 7882)

RESULTS AND DISCUSSION

C. arachidicola lesions developed in all isolate-genotype combinations and are described in table I. Symptoms on the adaxial surfaces are presented for eight isolates on two genotypes (Fig. 1 and 2) covering different reaction types. There were considerable differences between isolates as well as between genotypes, but within each genotype-isolate combination, the symptoms were uniform in all replications. The symptom differences originally observed on a few genotypes during investigations on the variability in pathogenicity of 16 *C. arachidicola* isolates on a set of 10 genotypes (Subba Rao *et al.*, unpublished data), were reproduced in the present study. Interestingly, the Nigeria isolate produced lesions with a yellow halo on ICG 6330 but without a halo on ICG 7882. The opposite was the case for the Suriname isolate which gave no prominent halo on ICG 6330 but produced lesions with golden-yellow halos on ICG 7882. The Malawi isolate produced lesions with yellow halos on ICG 7882 but the Nigeria isolate did not. The differences in lesion appearance were more evident when observed under a stereo microscope (Fig. 3). In addition to symptom variations, the isolates showed differential reactions with the four genotypes for infection frequency (number of lesions per unit leaf area) and for lesion size (Tables II and III). For example, Botswana and Nigeria isolates showed opposite reactions for infection frequency on ICG 6330 and ICG 7882 (Table II). Similarly, ICRISAT (India) and Suriname isolates on ICG 6330 and ICG 7882, and Botswana and Brazilian isolates on ICG 7892 and ICG 9294 showed differential reactions for lesion size (Table III).

RESULTATS ET DISCUSSION

Les lésions de *C. arachidicola* ont été obtenues sur les feuilles dans toutes les combinaisons génotype-isolat et leur description est présentée dans le tableau I. Les symptômes observés à la surface supérieure sont présentés pour huit isolats et deux génotypes (Fig. 1 et 2). Des différences significatives ont été observées entre les isolats et entre les génotypes. Cependant, les symptômes restent identiques dans toutes les répétitions des couples génotype-isolat. Les différences symptomatologiques déjà observées, au cours des recherches sur la variabilité des symptômes obtenus avec 16 isolats sur une gamme de 10 génotypes (Subba Rao *et al.*, non-publié), ont été de nouveau obtenues pendant la présente étude. On a noté que l'isolat de Nigeria produit des lésions avec un halo jaune sur le génotype ICG 6330, tandis que le même isolat produit des lésions sans halo sur ICG 7882. A l'opposé, l'isolat provenant de Surinam provoque des lésions sans halo sur ICG 6330 alors que des lésions avec un halo jaune d'or sont produites sur ICG 7882. De même, les isolats du Malawi et du Nigeria produisent des lésions respectivement avec ou sans halo jaune, sur le génotype ICG 7882. Ces différences sont plus marquées lorsqu'on les observe au stéréo-microscope (Fig. 3). En plus de ces variations de symptômes, les isolats produisent des réactions différentielles avec les quatre génotypes au niveau de la fréquence d'infection (nombre de lésions par unité de surface foliaire) et de la taille des lésions (Tabl. II et III). A titre d'exemple, les isolats du Botswana et du Nigeria montrent des réactions opposées pour la fréquence d'infection sur ICG 6330 et ICG 7882 (Tableau II). De même, les isolats de l'ICRISAT (Inde) et de Surinam sur ICG 6330 et ICG 7882, ceux du Botswana et du Brésil sur ICG 7892 et ICG 9294, montrent également des réactions différentielles pour la taille des lésions (Tab. III).

TABLE II. — Average⁽¹⁾ infection frequencies of four groundnut genotypes inoculated with eight *Cercospora arachidicola* isolates in a detached leaf study — (Valeurs moyennes des fréquences d'infection obtenues sur quatre génotypes d'arachide inoculés avec huit isolats de *Cercospora arachidicola* sur feuilles détachées)

Genotype (Génotype)	Isolates (Isolats)							
	Malawi	Nigeria	ICRISAT	Suriname	PR China	Madagascar	Botswana	Brazil
ICG 6330	2.21 (7)	1.87 (5)	0.27 (1)	2.06 (6)	1.20 (4)	1.09 (3)	3.00 (8)	0.69 (2)
ICG 7882	3.26 (7)	3.32 (8)	0.56 (1)	2.72 (6)	1.47 (4)	1.33 (3)	2.55 (5)	1.03 (2)
ICG 7892	0.46 (3)	1.07 (7)	0.22 (1)	1.41 (8)	0.74 (5)	0.50 (4)	0.87 (6)	0.22 (1)
ICG 9294	0.99 (3)	1.49 (6)	0.46 (1)	1.94 (8)	1.01 (4)	1.19 (5)	1.56 (7)	0.81 (2)

(1) Mean of five replications; figures in parentheses are ranks across isolates for each genotype; differential reactions are highlighted in bold italics — (Moyenne de cinq répétitions, les chiffres entre parenthèses sont les classements des isolats correspondant à un génotype. Les réactions différentielles sont indiquées en italiques gras)

TABLE III. — Average⁽¹⁾ infection diameters (mm) excluding yellow halo of four groundnut genotypes inoculated with eight *Cercospora arachidicola* isolates in a detached leaf study — (Valeurs moyennes des diamètres des lésions (en mm) sans le halo jaune, obtenues sur quatre génotypes d'arachide inoculés avec huit isolats de *Cercospora arachidicola* sur feuilles détachées)

Genotype (Génotype)	Isolates (Isolats)							
	Malawi	Nigeria	ICRISAT	Suriname	PR China	Madagascar	Botswana	Brazil
ICG 6330	2.80 (3)	2.93 (4)	2.94 (5)	2.30 (2)	3.25 (7)	3.65 (8)	2.27 (1)	3.11 (6)
ICG 7882	2.97 (8)	2.65 (1)	2.72 (2)	2.92 (5)	2.93 (6)	2.96 (7)	2.81 (4)	2.79 (3)
ICG 7892	1.60 (2)	2.06 (6)	1.73 (3)	2.24 (8)	2.23 (7)	1.73 (3)	1.97 (5)	1.38 (1)
ICG 9294	2.10 (7)	2.06 (6)	1.87 (2)	2.02 (3)	2.19 (8)	2.05 (5)	1.72 (1)	2.04 (4)

(1) Mean of five replications; figures in parentheses are ranks across isolates for each genotype; differential reactions are highlighted in bold italics — (Moyenne de cinq répétitions, les chiffres entre parenthèses sont les classements des isolats correspondant à un génotype. Les réactions différentielles sont indiquées en italiques gras)

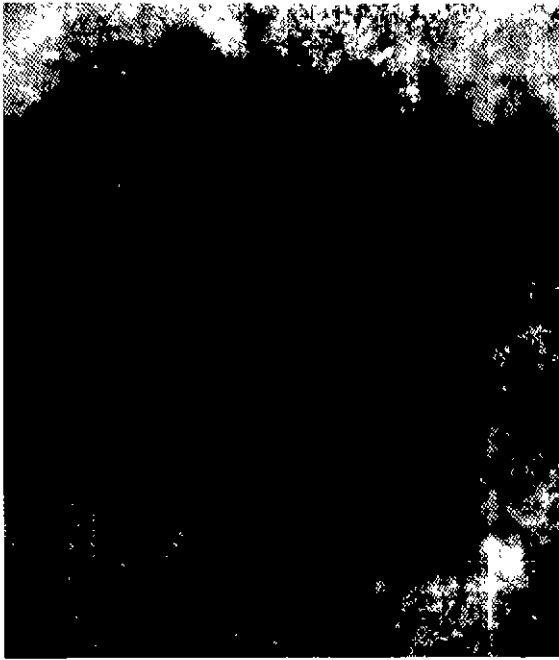


FIG 3. — *Cercospora arachidicola* lesions produced by Madagascar (left) and Botswana (right) isolates ($\times 20$) on ICG 6330 — (Lésions $\times 20$ de *Cercospora arachidicola* produites par les isolats de Madagascar (à gauche) et du Botswana (à droite) sur le génotype ICG 6330)

Jackson and Bell (1969) suggested that the presence or absence of a yellow halo around the lesion, and the shape, size and colour of lesion, are varietal characters. Jenkins (1938) indicated that the presence or absence of a halo might be determined by nutritional factors. Recent investigations on the pathogenic variability in *C. arachidicola* showed significant isolate effect on lesion size and infection frequency among other components of resistance (Subba Rao *et al.*, unpublished data). Thus, many factors are likely to be involved in symptom expression, and the particular symptoms described in this paper may not be reproduced if there is change in any of the factors described above. However, the symptom differences observed during the present investigations appear to be due to genuine genotype \times isolate interaction since the testing was carried out under controlled laboratory conditions.

Symptom differences between genotypes were previously reported for the Madagascar isolate (Bouet, A., Personal communication) under similar experimental conditions. In addition to the isolate variability recorded in the present study, variability in disease severity under field conditions was observed on a set of genotypes in Asia and West Africa (Waliyar, F., personal communication). All these findings point towards the existence of *C. arachidicola* strains of differing pathogenicity. Since the four genotypes used in this study exhibit distinct differences in symptom expression, lesion number and size when infected with some of the eight *C. arachidicola* isolates, they should be useful in the separation of pathotypes in future studies.

Acknowledgements. — The authors wish to thank Dr J.L. Hildebrand, SADC/ICRISAT Groundnut Project, Malawi, Mr P.M. Reddy, ICRISAT Center, India; Mr L. Boshou, Chinese Academy of Agricultural Research, China; Dr H.L. Van de Lande, University of Suriname; Mr Crambade, FOFIFA, Madagascar; Mr A. Mayeux, IRHO/CIRAD, Botswana, and Dr G.J. Godoy, Instituto Agronomica, Sao Paulo, Brazil, for supply of *C. arachidicola*-affected groundnut leaves. Thanks are also due to Mr T. Erwin for his assistance in photography.

Jackson et Bell (1969) ont suggéré que la présence ou l'absence d'un halo jaune autour de la lésion ainsi que la forme, la taille et la couleur des lésions sont des caractéristiques variétales. Par ailleurs, Jenkins (1938) a précisé que la présence ou l'absence d'un halo pourrait être due à des facteurs nutritionnels. Les recherches récentes (Subba Rao *et al.*, non-publié) ont montré un effet significatif des isolats sur la taille des lésions ainsi que sur la fréquence d'infection, parmi plusieurs composantes de résistance. Ainsi, il est possible que plusieurs facteurs soient impliqués dans l'expression des symptômes, et les symptômes particuliers décrits dans cet article peuvent ne pas être reproduits s'il y a un changement dans l'un des facteurs décrits plus haut. Cependant, les différences observées au cours de cette étude, sont très probablement dues aux interactions génotype \times isolat, étant donné que le test a été réalisé dans des conditions bien contrôlées de laboratoire.

Des différences de symptômes entre génotypes ont été précédemment observées pour le seul isolat de Madagascar (Bouet, A. communication personnelle) dans les mêmes conditions expérimentales que les nôtres. En plus des différences entre les isolats observées dans cette étude, une variabilité importante de l'intensité de la maladie a également été observée au champ, dans un essai multilocal mené en Afrique et en Asie, sur une gamme de plusieurs génotypes (F. Waliyar, communication personnelle). Tous ces résultats convergent vers l'existence de souches de *C. arachidicola* possédant des niveaux différents de pouvoir pathogène. Étant donné que les quatre génotypes employés dans cette étude montrent une variabilité dans l'expression des symptômes, taille et nombre de lésion avec quelques uns des 8 isolats de *C. arachidicola*, il se pourrait qu'on puisse les utiliser dans le futur, pour la séparation des différents pathotypes.

Remerciements. — Les auteurs remercient les docteurs J.L. Hildebrand, ICRISAT, Malawi, H.L. Van de Lande, Université de Suriname, G.J. Godoy, Instituto Agronomica, Brasil, Messieurs P.M. Reddy, ICRISAT Center, Inde, L. Boshou, Chinese Academy of Agriculture, Chine, P. Crambade, FOFIFA, Madagascar et A. Mayeux, CIRAD, Botswana, d'avoir fourni les échantillons des feuilles d'arachide atteintes de la cercosporiose hâtive. Ils remercient également M. T. Erwin pour l'aide apportée aux prises de vue.

REFERENCES

- [1] FILHO S. A. and MORAES S. A. (1977). — Observações sobre a incidência de Cercosporiose em cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Rev. de Agric.*, **52**: 34-46.
- [2] FOSTER D. J., STALKER H. T., WYNNE J. C. and BEUTE M. K. (1981). — Resistance of *Arachis hypogaea* L. and wild relatives to *Cercospora arachidicola* Hort. *Oléagineux*, **36** (3): 139-143.
- [3] JACKSON C. R. and BELL D. K. (1969). — Diseases of peanut (groundnut) caused by fungi. *Univ. Ga., Coll. Agric. Expt. Sta., Res. Bull.* **56**, 136 p.
- [4] JENKINS W. A. (1938). — Two fungi causing leafspots of peanut. *J. Agric. Res.*, **56**: 317-332.
- [5] JOHNSON C. S., BEUTE M. K. and RICKER M. D. (1986). — Relationship between components of resistance and disease progress of early leaf spot on Virginia-type peanut. *Phytopathol.*, **76**: 495-499.
- [6] McDONALD D., SUBRAHMANYAM P., GIBBONS R. W. and SMITH D. H. (1985). — Early and late leaf spots of groundnut. *ICRISAT Information Bulletin No. 21. Intl. Crops Res. Inst. for the Semi-Arid Tropics, Patancheru P. O., Andhra Pradesh 502 324. India*, 24 p.
- [7] MILLER L. I. (1949). — Cultural and parasitic races of *Cercospora arachidicola* and *Cercospora personata*. *Phytopathol.*, **39**: 15p.
- [8] SOWELL G. Jr., SMITH D. H. and HAMMONS R. O. (1976). — Resistance of peanut plant introductions to *Cercospora arachidicola*. *Plant Dis. Rep.*, **60**: 494-498.
- [9] SUBRAHMANYAM P., NIGAM S. N., NGWIRA P. and CHIYEMBEKEZA A. J. (1984). — Resistance to early leafspot in peanuts. *Proc. Am. Peanut Res. Educ. Soc.*, **16** (1), 19p.
- [10] WYNNE J. C., BEUTE M. K. and NIGAM S. N. (1991). — Breeding for disease resistance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Annu. Rev. Phytopathol.*, **29**: 279-303.

RESUMEN

Variación de los síntomas de aislados de *Cercospora arachidicola* en algunos genotipos de maní⁽¹⁾

P. V. SUBBA RAO, J. L. RENARD, F. WALIYAR, D. McDONALD, y R. SCHILLING, *Oléagineux*, 1993, **48**, N° 5, p. 243-250.

Según dicen algunos autores, el agente causal de la cercosporiosis precoz del maní, *Cercospora arachidicola*, se hubiera vuelto tolerante en el campo a los fungicidas a base de benomil. Algunos informes señalan también una disminución apreciable de la resistencia de la planta huésped a esta enfermedad según la región geográfica de cultivo. Es primordial tener un buen conocimiento de la variabilidad del agente patógeno para establecer un programa eficaz de selección para la resistencia. Los síntomas de la cercosporiosis precoz causados por ocho aislados del agente causal fueron comparados en cuatro genotipos de maní cultivados, en el ámbito de estudios sobre la variación patógena de *Cercospora arachidicola* Hort. Se observa una variación genotípica y una diferencia entre aislados referente a las características de los síntomas, a la frecuencia de infección y al tamaño de las lesiones. Los genotipos tienen un potencial de utilización en un conjunto de diferentes huéspedes, con miras a clasificar un patotipo del agente patógeno de la cercosporiosis precoz.

Palabras claves. — Reacciones diferenciales, cercosporiosis precoz, interacciones genotipo × aislado, variación patógena, patotipo, maní.

(1) Propuesto bajo número de artículo 1481 por International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)